

LASERSTRAHLSCHWEISSEN VON FILIGRANEN GROSSBAUTEILEN Klar im Vorteil

Jörg Weisshaar, Mosbach

Große und dünnwandige Blechbaugruppen stellen besondere Anforderungen an die Schweißtechnik. Dies gilt vor allem dann, wenn Schweißnähte im Sichtbereich liegen. Das Laserstrahlschweißen ermöglicht durch seine verfahrensspezifischen Vorteile nicht nur ebene und verzugsarme Werkstückoberflächen, sondern auch gleichmäßige und glatte Schweißnähte.

So wie die Automobilindustrie auch hat sich der Schienenfahrzeugbau das Ziel gesetzt, die Wirtschaftlichkeit, den Komfort und die Sicherheit seiner Produkte zu erhöhen. Modernes Design führt zu komplexen Blechkonstruktionen, die infolge gestiegener Brandschutzaufgaben vermehrt glasfaserverstärkten Kunststoff als Konstruktionswerkstoff verdrängen. Die besonderen Bedingungen hinsichtlich Stückzahlen und Bauteilgrößen verhindern aber wirtschaftliche Lösungen mit Fertigungstechniken der Automobilindustrie wie das Tiefziehen oder Pressen. So werden durch Laserstrahlschweißen ganze Zugköpfe aus Blechsegmenten zu formschönen und windschnittigen Bauteilen zusammengesetzt (**Bild 1**). Komplette Fahrzeugunterkonstruktionen mit Radkästen und Seitenwänden werden in Sandwich-Bauweise gefügt (**Bild 2**). Es entstehen leichte Strukturen aus unterschiedlichen Stahlsorten mit über sechs Meter Länge und doch deutlich weniger als eine Tonne Gewicht. Die Strukturen bestehen entweder aus Profilgerippen, auf die die Außenhautbleche aufgeschweißt werden, oder aus Hohlkammerprofilen, die mit Hilfe des Lasers aus Steg- und Gurtblechen formschlüssig gefügt sind (**Bild 3**). Der Vorteil solcher Konstruktionen: mehr Freiheit bei der Gestaltung der Wagenkastengeometrie.

Das konventionell eingesetzte Metallschutzgas- bzw. Widerstandspunktschweißen führt besonders auf der sichtbaren Außenseite zu Verwerfungen, die sich nur durch aufwändige Richtarbeiten minimieren lassen. Beim Laserstrahlschweißen mit CO₂-Lasern wird dieser Bauteilverzug durch die systematische Anpassung der Nahtgeo-

metrie (zum Beispiel durch Scannertechnologie) unter Beibehaltung des erforderlichen Tragverhaltens deutlich reduziert. Umfangreiche statische und dynamische Untersuchungen haben die Festigkeit solcher angepassten Nähte nachgewiesen.

Gleichmäßige und glatte Nähte

In weniger als fünfzehn Minuten fertigte die KWM Weisshaar GmbH, Mosbach, an der A-Säule eines Zugkopfs (**Bild 4**) über fünf Meter lange Stumpfnähte automatisch mit Hilfe eines CO₂-Lasers. Auf herkömmliche Art und Weise würde ein hoch qualifizierter Schweißer fast zwei Stunden dafür benötigen. Dabei könnte er weder eine vergleichbar hohe, konstant bleibende Qualität noch die geforderte Maßhaltigkeit erzielen. Neben der Prozessgeschwindigkeit hat der Laserstrahl auch in dieser Anwendung den unschätzbaren Vorteil des so gut wie verzugsfreien Fügens. Da die Laserstrahlschweißnähte außergewöhnlich gleichmäßig und glatt sind, entfällt im Gegensatz zum konventionellen Schweißen neben der aufwändigen Richtarbeit auch das sonst übliche Verputzen. In einer weiteren Anwendung



▲ Bild 1. Das Laserstrahlschweißen eignet sich durch seine verfahrensspezifischen Vorteile gut für Anwendungen im Schienenfahrzeugbau.

wurden über sechs Meter lange Bauteile (Bild 5) mit einer Genauigkeit von etwa einem Millimeter fertiggestellt.

Das Einsparen sonst notwendiger Nacharbeiten macht den Laser erst richtig wirtschaftlich. So lassen sich bei Reparaturschweißungen im Lohnauftrag aufwändige mechanische Bearbeitungen verhindern. Schweißnahtanhäufungen, wie sie beispielsweise bei Stoßfängern mit ihren zahlreichen Crash-Elementen vorkommen, werden optimal ausgeführt. Einzusätzlicher Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass sich Bauteile mit einer höheren Einbrandtiefe schweißen lassen. Gewünschte Kundenanpassungen oder Festigkeitsoptimierungen sind mit geringem Aufwand umsetzbar.

Eine Voraussetzung für die hohe Qualität des Laserstrahlschweißens sind optimal auf das jeweilige Teil abzustimmende Spannvorrichtungen. Diese können ebenfalls kostengünstig durch Laserstrahlschneiden aus Blech hergestellt werden. Eine weitere Herausforderung ist, dass sich die einzelnen Bauteile oder Unterbaugruppen nicht oder nur mit erheblichem Aufwand so vorbereiten lassen, dass kein Spalt entsteht. Durch eine Drahtzuführung des Schweißzusatzes lässt sich die Spaltüberbrückung sicherstellen.

Rundum gute Erfahrungen

Der Mosbacher Anbieter entwickelte sich in den letzten 30 Jahren vom Drei-Mann-Betrieb zu einem 500 Mitarbeiter starken, mit-

► Bild 2. Auch komplette Fahrzeugunterkonstruktionen in Sandwich-Bauweise lassen sich durch Laserstrahlschweißen fertigen.



telständischen Unternehmen. Der Lohnfertiger bietet Kunden unterschiedlicher Industriezweige Lösungskompetenz über die gesamte Prozesskette Blech hinweg, vom Engineering über die Blechbearbeitung und das Fügen mit anschließender Montage bis hin zur Logistik.

Mit dem Laserstrahlschweißen von filigranen Großbauteilen sah sich der Anbieter zum ersten Mal Anfang der neunziger Jahre durch die hohen schweißtechnischen Anforderungen an eine Papierbogenführung für eine Bogenoffset-Druckmaschine konfrontiert. Die papierführende Seite dieses Edelstahlbauteils durfte keinerlei Unebenheiten auf der Oberfläche aufweisen. Konventionelle Schweißverfahren oder mechanische Verbindungen schieden somit aus.

Die mögliche Klebetechnik war aufgrund der für eine lange Lebensdauer der Maschinen ausgelegten Konstruktion keine sichere Alternative. Der Spezialist für komplexe und hochwertige Blechkonstruktionsteile entschied sich also für das Laserstrahlschweißen als Verfahren der Wahl, und dies mit folgendem kuriosen Nebeneffekt. Die folierte Oberfläche auf der Unterseite wirkt wie eine Formierung der Schweißnahtwurzel, sichert die Oberfläche vor Oxidation und ermöglicht eine visuelle Güteprüfung der Schweißnaht: Reißt die Folie während des Schweißens auf, deutet dies auf einen zu hohen Wärmeeintrag in die Schweißzone hin. Mittlerweile haben tausende von Bogenführungen das Werk verlassen und leiten weltweit Papierbögen präzise um das Druckwerk.



▲ Bild 3. Profilgerippe mit aufgeschweißten Außenhautblechen (links) und aus Steg- und Gurtblechen formschlüssig gefügte Hohlkammerprofile (rechts)



▲ Bild 4. A-Säule eines Zugkopfs; die über fünf Meter langen Stumpfnähte wurden automatisch mit Hilfe eines CO₂-Lasers geschweißt.



▲ Bild 5. Die im Fertigungszustand über sechs Meter lange Bodenbaugruppe wurde mit einer Genauigkeit von etwa einem Millimeter geschweißt.

Durch seine positiven Erfahrungen im Hinblick auf Qualität, Geschwindigkeit und Prozesssicherheit konnte der Anbieter das Laserstrahlschweißen in der Folge schnell auch auf andere Einsatzgebiete übertragen.

Der Bedarf an großen und dünnwandigen, durch Laserstrahlschweißen gefügten Blechbaugruppen nimmt zu. Dabei liegt in der Regel mindestens eine Fläche im Sichtbereich. Zudem wird mehr und mehr Wert auf die Beschaffenheit der Oberfläche gelegt, die hohen Ansprüchen an Optik und Ebenheit genügen muss. Der geringe Wärmeeintrag und die hohe Prozessgeschwindigkeit beim Laserstrahlschweißen bieten die Möglichkeit, Schweißverzüge sehr gering zu halten. ■

Jörg Weisshaar,
Geschäftsleitung,
KWM Weisshaar GmbH,
Mosbach
info@kwm-weisshaar.de

**Prüfungsfragenkatalog
für den Schweißer**
2. Auflage 2009
ca. 92 Seiten
broschiert, DIN A4,
Artikel-Nr. 600081
Preis: 22,00 EUR



Der Prüfungsfragenkatalog für den Schweißer enthält mehr als 800 Fragen zu allen Wissensgebieten der Fachkunde für den Schweißer. Es handelt sich um Multiple-Choice-Fragen mit jeweils vier Antworten, von denen pro Frage nur eine richtig ist. Der Lösungsschlüssel am Ende des Buches gibt zu jeder Frage die richtige Antwort.

Der Fragenkatalog ist unterteilt in die Blöcke: Schweißprozesse, Werkstoffe/Schweißzusatzwerkstoffe, Arbeitssicherheit, Nahtvorbereitung, Arbeitstechnik, Qualitätssicherung.

Er kann zur Überprüfung des eigenen Wissens in Vorbereitung auf Schweißerprüfungen aller Art eingesetzt werden.

DVS Media GmbH, Aachener Str. 172
40223 Düsseldorf, Mail: media@dvs-hg.de
Tel: 0211/1591 - 161 Fax: 0211/1591 - 250

